



PATENT  
0649-0913P

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: SUZUKI, Nobuo                      Conf.: Unassigned  
Appl. No.: 10/656,168                      Group: Unassigned  
Filed: September 8, 2003                      Examiner: UNASSIGNED  
For: SOLID-STATE IMAGE PICK-UP DEVICE

L E T T E R

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

November 21, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	JP2002-262835	September 9, 2002

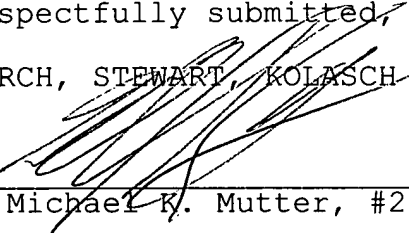
A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By

  
Michael K. Mutter, #29,680

MKM:kss  
0649-0913P

P.O. Box 747  
Falls Church, VA 22040-0747  
(703) 205-8000

Attachment(s)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年   9 月   9 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 2 6 2 8 3 5  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 2 - 2 6 2 8 3 5 ]

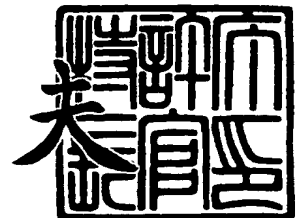
出   願   人            富士フイルムマイクロデバイス株式会社  
Applicant(s):           富士写真フイルム株式会社



2 0 0 3 年 1 0 月 2 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 P-42094

【提出日】 平成14年 9月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 27/14

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県黒川郡大和町松坂平 1 丁目 6 番地 富士フィルム  
マイクロデバイス株式会社内

【氏名】 鈴木 信雄

【特許出願人】

【識別番号】 391051588

【氏名又は名称】 富士フィルムマイクロデバイス株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フィルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105647

【弁理士】

【氏名又は名称】 小栗 昌平

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100105474

【弁理士】

【氏名又は名称】 本多 弘徳

【電話番号】 03-5561-3990

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100108589

【弁理士】

【氏名又は名称】 市川 利光

【電話番号】 03-5561-3990

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100115107

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 猛

【電話番号】 03-5561-3990

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100105647

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 092740

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0003489

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体基板表面に行方向とこれに直交する列方向に正方格子状に配設された複数の光電変換素子を含む固体撮像素子であって、

前記列方向に配設された複数の前記光電変換素子からなる複数の光電変換素子列それぞれに対応して設けられ、前記光電変換素子の電荷を前記列方向に転送する複数の垂直転送部と、

前記垂直転送部からの電荷を、前記行方向に転送する水平転送部と、

前記水平転送部によって転送される電荷に応じた信号を出力する出力部とを有し、

前記垂直転送部は、垂直転送チャンネルと、前記垂直転送チャンネルの上層に設けられた複数本の垂直転送電極とを含み、

前記垂直転送チャンネルは、対応する前記光電変換素子列を構成する各光電変換素子間を蛇行するように設けられており、

前記垂直転送電極は、前記光電変換素子の間の前記垂直転送チャンネルの上層に形成される第 1 の導電層を含む第 1 の垂直転送電極と、前記光電変換素子の側方の前記垂直転送チャンネルの上層に形成される第 2 の導電層を含む第 2 の垂直転送電極とからなり、

同一行の前記光電変換素子に対応する前記第 1 の垂直転送電極及び前記第 2 の垂直転送電極は、それぞれ同相の駆動信号によって駆動されるものである固体撮像素子。

【請求項 2】 請求項 1 記載の固体撮像素子であって、

前記垂直転送チャンネルは、複数の前記光電変換素子列に対して同一の配置で、同一の形状に形成される固体撮像素子。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の固体撮像素子であって、

前記光電変換素子の電荷を前記垂直転送チャンネルに読み出す電荷読み出し領域が、前記光電変換素子の側方の前記垂直転送チャンネルに接して形成される固体撮像素子。

【請求項 4】 請求項 1 又は 2 記載の固体撮像素子であって、

前記光電変換素子の電荷を前記垂直転送チャンネルに読み出す電荷読み出し領域が、前記光電変換素子の間の前記垂直転送チャンネルに接して形成される固体撮像素子。

【請求項 5】 請求項 4 記載の固体撮像素子であって、

前記電荷読み出し領域の前記光電変換素子に対する位置は、前記光電変換素子列毎に同一であり、かつ、隣接する前記光電変換素子列の前記位置は、互いに異なる固体撮像素子。

【請求項 6】 請求項 5 記載の固体撮像素子であって、

集光率が異なる 2 種類の集光用マイクロレンズが各々の前記光電変換素子に対応して設けられ、

前記 2 種類のマイクロレンズは、それぞれ市松状に配置される固体撮像素子。

【請求項 7】 半導体基板表面に行方向とこれに直交する列方向に正方格子状に配設された複数の光電変換素子を含む固体撮像素子であって、

前記列方向に配設された複数の前記光電変換素子からなる複数の光電変換素子列それぞれに対応して設けられ、前記光電変換素子の電荷を前記列方向に転送する複数の垂直転送部と、

前記垂直転送部からの電荷を、前記行方向に転送する水平転送部と、

前記水平転送部によって転送される電荷に応じた信号を出力する出力部とを有し、

前記垂直転送部は、垂直転送チャンネルと、前記垂直転送チャンネルの上層に設けられた複数本の垂直転送電極とを含み、

前記垂直転送チャンネルは、対応する前記光電変換素子列を構成する各光電変換素子の側方に設けられる第 1 の部分と、前記光電変換素子の間に設けられる第 2 の部分とを含み、かつ全体として櫛型形状を有しており、

前記垂直転送電極は、前記光電変換素子の間の前記垂直転送チャンネルの上層に形成される第 1 の導電層を含む第 1 の垂直転送電極と、前記光電変換素子の側方の前記垂直転送チャンネルの上層に形成される第 2 の導電層を含む第 2 の垂直転送電極とからなり、

同一行の前記光電変換素子に対応する前記第 1 の垂直転送電極及び前記第 2 の垂直転送電極は、それぞれ同相の駆動信号によって駆動されるものである固体撮像素子。

【請求項 8】 請求項 7 記載の固体撮像素子であって、

前記第 1 の垂直転送電極下にある転送チャネルの下流端は、その下流に位置するチャネル幅が狭い前記第 1 の部分の端部にほぼ一致するように形成される固体撮像素子。

【請求項 9】 請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項記載の固体撮像素子であって、

前記光電変換素子の受光領域は、アスペクト比が略 1 の形状である固体撮像素子。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体基板表面に行方向とこれに直交する列方向に正方格子状に配設された複数の光電変換素子を含む固体撮像素子に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

デジタルカメラ等に利用される固体撮像素子は、光電変換素子によって画像信号に対応する電荷を検出するため、一般にダイナミックレンジを広げるのが困難である。広ダイナミックレンジの画像を得るためには、光電変換素子によって検出する電荷量を多くする必要がある、そのためには光電素子の受光面積を大きくする必要がある。しかし、検出電荷量を多くすると、電荷転送部の転送容量すなわち寸法を大きくする必要がある、撮像画素数を多くできないという問題がある。

【0 0 0 3】

従来の固体撮像素子の一例の概略構成を図 1 1 に示す。図 1 1 の固体撮像素子は、正方格子状に配設された複数の光電変換素子 1 0 によって、光強度を電荷信号に変換するものであり、検出された信号電荷は、複数の垂直転送部 2 0（図 1 1 では、1 つの垂直転送部を破線で囲って示してある。）、水平転送部 3 0 を経

て、出力部 40 に転送され、出力部 40 からは、信号電荷に対応する電圧信号 41 が出力される。

#### 【0004】

垂直転送部 20 は、光電変換素子 10 からの電荷を列方向 Y に転送するもので、半導体基板上に形成された複数本の垂直転送チャネル（図示せず）、垂直転送チャネルの上層に形成された複数本の垂直転送電極 101～104、光電変換素子 10 の電荷を垂直転送チャネルに読み出す電荷読み出し領域 21（図 11 では、模式的に矢印で示してある。）を含む。

#### 【0005】

垂直転送チャネルは、光電変換素子 10 の側方に列方向 Y に延在するほぼ直線形状を呈するものであり、その上層に形成された垂直転送電極 101～104 によって、電荷が蓄積、転送される領域が区分される。垂直転送電極 101～104 は、光電変換素子 10 それぞれに対応して 2 つ設けられ（図 11 では、2 行分の光電変換素子に対応するもののみに符合を付してある。）、同一行の光電変換素子の同一の位置関係にある垂直転送電極は、電極配線 121、122 によって電氣的に接続されている。垂直転送電極 101～104 は、多結晶シリコンで形成される。

#### 【0006】

垂直転送電極 101～104 には、端子 111～114 を介して 4 相の垂直転送パルスが印加され、垂直転送チャネルの電荷が列方向 Y に転送される。垂直転送パルスは、垂直転送部 20 と水平転送部 30 の間の転送電極 105、106、107 にも印加され、垂直転送パルスの 1 周期毎に、奇数行の光電変換素子 10 又は偶数行の光電変換素子 10 で検出された 1 行分の電荷が、水平転送部 30 に送られる。奇数行の光電変換素子 10 の読出しは、垂直電荷転送開始直前の第 1 相パルス（端子 111 に印加される垂直転送パルス）に、読出しパルスを重畳させることによって行われ、偶数行の光電変換素子 10 の読出しは、垂直電荷転送開始直後の第 3 相パルス（端子 113 に印加される垂直転送パルス）に、読出しパルスを重畳させることによって行われる。

#### 【0007】



水平転送部 3 0 は、垂直転送部 2 0 からの電荷を、行方向 X に転送するものであり、水平転送チャンネル及び水平転送電極（いずれも図示せず）を含む。水平転送電極には、端子 1 3 1、1 3 2 を介して 2 相の水平転送パルスが印加され、垂直転送部 2 0 から転送された、1 行分の光電変換素子 1 0 の信号電荷が、出力部 4 0 に転送される。

#### 【0 0 0 8】

次に、図 1 1 に示した固体撮像素子の駆動について説明する。被写界からの入射光の強度に応じて光電変換素子 1 0 に蓄積された電荷は、第 1 相の垂直転送パルスに重畳される読み出しパルスによって、まず奇数行の光電変換素子 1 0 に蓄積された電荷が垂直転送チャンネルに読み出される。そして、垂直転送パルスに応じて垂直転送チャンネル内を転送され、水平転送チャンネルの所定の領域に保持される。次いで、水平転送パルスが印加されると、保持された 1 行分の電荷は、順次出力部 4 0 に送られ、電荷量に対応する電圧信号 4 1 が出力される。このような転送処理を奇数行の光電変換素子 1 0 すべてについて行った後、第 3 相の垂直転送パルスに読み出しパルスを重畳して偶数行の光電変換素子 1 0 に蓄積された電荷を垂直転送チャンネルに読み出し、同様の転送を行う。

#### 【0 0 0 9】

図 1 1 に示すような従来の固体撮像素子においては、垂直方向の光電変換素子間の領域が、垂直転送電極の配線路として利用されており、撮像素子としては無駄な領域となっている。すなわち、1 画素当たりの面積に対する、集光と電荷蓄積の役割を果たす光電変換素子の面積と信号電荷の転送の役割を果たす垂直転送チャンネルの面積の比率に上限がある。そのため、撮像素子の感度や飽和電圧を大きくすることが難しい。

#### 【0 0 1 0】

また、光電変換素子で検出する信号電荷量を大きくすると、電荷転送チャンネルのチャンネル幅を大きくする必要があるが、従来のものは、電荷転送チャンネルが光電変換素子の側方にのみ配置されるので、光電変換素子の受光領域の形状が長方形になる。一般に、光電変換素子 1 0 の上方には、集光のためにマイクロレンズが配置されるが、受光領域の形状が長方形となると、マイクロレンズで入射光を

光電変換素子に集光することが難しく、シェーディングが大きくなって、小さい F 値での感度低下が著しいという問題もある。

#### 【0011】

電荷転送部の形状を、光電変換素子間を蛇行させることにより、ダイナミックレンジの拡大を図ったものとして特許文献1に記載された固体撮像装置があるが、この固体撮像装置は、光電変換素子を千鳥状に配置する必要があるとともに、垂直転送部の形状が隣接する光電変換素子列間で異なっている。したがって、特性を一致させることが難しく得られる撮像信号にむらが生じ易いという問題がある。

#### 【0012】

##### 【特許文献1】

特開平5-291552号公報

#### 【0013】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記事情に鑑みなされたもので、光電変換素子と垂直転送チャネルの撮像部全体に対する面積比率を大きくして、高感度で大きな飽和出力を得ることができる簡単な構成の固体撮像素子を提供することを目的とする。

#### 【0014】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の固体撮像素子は、半導体基板表面に行方向とこれに直交する列方向に正方格子状に配設された複数の光電変換素子を含む固体撮像素子であって、前記列方向に配設された複数の前記光電変換素子からなる複数の光電変換素子列それぞれに対応して設けられ、前記光電変換素子の電荷を前記列方向に転送する複数の垂直転送部と、前記垂直転送部からの電荷を、前記行方向に転送する水平転送部と、前記水平転送部によって転送される電荷に応じた信号を出力する出力部とを有し、前記垂直転送部は、垂直転送チャネルと、前記垂直転送チャネルの上層に設けられた複数本の垂直転送電極とを含み、前記垂直転送チャネルは、対応する前記光電変換素子列を構成する各光電変換素子間を蛇行するように設けられており、前記垂直転送電極は、前記光電変換素子の間の前記垂直転送チャネルの上

層に形成される第1の導電層を含む第1の垂直転送電極と、前記光電変換素子の側方の前記垂直転送チャンネルの上層に形成される第2の導電層を含む第2の垂直転送電極とからなり、同一行の前記光電変換素子に対応する前記第1の垂直転送電極及び前記第2の垂直転送電極は、それぞれ同相の駆動信号によって駆動されるものである。

#### 【0015】

このような固体撮像素子によれば、光電変換素子のほぼ周囲全体を垂直転送チャンネルとして利用することができるため、光電変換素子と垂直転送チャンネルの撮像部全体に対する面積比率を大きくして、高感度で大きな飽和出力を得ることができる。

#### 【0016】

本発明の固体撮像素子における前記垂直転送チャンネルは、複数の前記光電変換素子列に対して同一の配置で、同一の形状に形成されるものをふくむ。このように構成すると、垂直転送部の電荷転送特性が均一化し、むらのない画像データを簡単に得ることができる。

#### 【0017】

本発明の固体撮像素子は、前記光電変換素子の電荷を前記垂直転送チャンネルに読み出す電荷読み出し領域が、前記光電変換素子の側方の前記垂直転送チャンネルに接して形成されるものを含む。

#### 【0018】

また、本発明の固体撮像素子は、前記光電変換素子の電荷を前記垂直転送チャンネルに読み出す電荷読み出し領域が、前記光電変換素子の間の前記垂直転送チャンネルに接して形成されるものを含む。

#### 【0019】

また、前記光電変換素子の電荷を前記垂直転送チャンネルに読み出す電荷読み出し領域を、前記光電変換素子の間の前記垂直転送チャンネルに接して形成したものであって、前記電荷読み出し領域の前記光電変換素子に対する位置を、前記光電変換素子列毎に同一であり、かつ、隣接する前記光電変換素子列の前記位置は、互いに異なるようにしたものを含む。この固体撮像素子によれば、市松位置の光

電変換素子の電荷を同時に読み出すことができ、均一な間引き読み出しが可能となる。

#### 【0 0 2 0】

さらに、集光率が異なる 2 種類の集光用マイクロレンズが各々の前記光電変換素子に対応して設けられ、前記 2 種類のマイクロレンズは、それぞれ市松状に配置されるものを含む。このような構成とすると、それぞれ市松位置の配置された高感度画素用の検出信号と低感度画素信号の検出信号を別々に出力することが可能となる。

#### 【0 0 2 1】

本発明の固体撮像素子は、半導体基板表面に行方向とこれに直交する列方向に正方格子状に配設された複数の光電変換素子を含む固体撮像素子であって、前記列方向に配設された複数の前記光電変換素子からなる複数の光電変換素子列それぞれに対応して設けられ、前記光電変換素子の電荷を前記列方向に転送する複数の垂直転送部と、前記垂直転送部からの電荷を、前記行方向に転送する水平転送部と、前記水平転送部によって転送される電荷に応じた信号を出力する出力部とを有し、前記垂直転送部は、垂直転送チャンネルと、前記垂直転送チャンネルの上層に設けられた複数本の垂直転送電極とを含み、前記垂直転送チャンネルは、対応する前記光電変換素子列を構成する各光電変換素子の側方に設けられる第 1 の部分と、前記光電変換素子の間に設けられる第 2 の部分とを含み、かつ全体として櫛型形状を有しており、前記垂直転送電極は、前記光電変換素子の間の前記垂直転送チャンネルの上層に形成される第 1 の導電層を含む第 1 の垂直転送電極と、前記光電変換素子の側方の前記垂直転送チャンネルの上層に形成される第 2 の導電層を含む第 2 の垂直転送電極とからなり、同一行の前記光電変換素子に対応する前記第 1 の垂直転送電極及び前記第 2 の垂直転送電極は、それぞれ同相の駆動信号によって駆動されるものである。このような構成とすると、隣接する垂直転送チャンネルの近接部分に屈曲部がないため、設計的な制約が少なく、電荷転送がスムーズに行われる。

#### 【0 0 2 2】

本発明の固体撮像素子における前記第 1 の垂直転送電極下にある転送チャンネル

の下流端は、その下流に位置するチャネル幅が狭い前記第 1 の部分の端部にほぼ一致するように形成される。こうすると、チャネル幅が狭い部分の蓄積領域をチャネル幅が広い部分に広げることにより、垂直転送チャネルの第 2 の部分から第 1 の部分への電荷転送をスムーズに行うことができる。

#### 【0 0 2 3】

本発明の固体撮像素子における前記光電変換素子の受光領域は、アスペクト比が略 1 の形状であるものを含む。このような形状とすると、マイクロレンズによる集光を効率的に行うことができ、シェーディングを小さくすることによって、小さい F 値での感度低下を避けることができる。マイクロレンズの設計が簡単にできるので、その大きさを変更することによって、高感度画素と低感度画素を配置した撮像素子を簡単に得ることができる。

#### 【0 0 2 4】

##### 【発明の実施の形態】

##### （第 1 の実施の形態）

図 1 に、第 1 の実施の形態の固体撮像素子の概略構成を示し、図 2 に、図 1 の固体撮像素子の部分詳細図を示す。図 1 の固体撮像素子は、半導体基板表面に受光領域がほぼ正方形の光電変換素子 1 0 0 が、行方向 X とこれに直交する列方向 Y に正方格子状に複数配設されており、列方向 Y に配設された複数の前記光電変換素子 1 0 0 からなる複数の光電変換素子列それぞれに対応して複数の垂直転送部 2 0 0（図 1 では、1 つの垂直転送部を破線で囲って示してある。）が設けられる。垂直転送部 2 0 0 は、光電変換素子 1 0 0 の電荷を列方向 Y に転送するもので、その下流側には、垂直転送部 2 0 0 からの電荷を、行方向 X に転送する水平転送部 3 0 が設けられる。水平転送部 3 0 の下流側には、水平転送部 3 0 によって転送される電荷に応じた信号を出力する出力部 4 0 が設けられ、転送された電荷に対応する電圧信号 4 1 を出力する。水平転送部 3 0 及び出力部 4 0 の構成及び動作は、図 1 1 に示す従来の固体撮像素子と同様であるので説明を省略する。

#### 【0 0 2 5】

垂直転送部 2 0 0 は、垂直転送チャネル 2 3 1 と、垂直転送チャネル 2 3 1 の

上層に設けられた複数本の垂直転送電極 201～204（図 1 では、2 行分の光電変換素子に対応するもののみに符合を付してある。）と、光電変換素子 100 の電荷を垂直転送チャネル 231 に読み出す電荷読み出し領域 210（図 1 では、模式的に矢印で示してある。）を含む。垂直転送チャネル 231 は、光電変換素子 100 間を蛇行するように略列方向 Y に延在しており、各光電変換素子列に対してほぼ同一の配置、同一の形状となっている。また、各垂直転送チャネル 231 は、チャネルストップ 232 によって分離されている。

#### 【0026】

列方向 Y に隣接する光電変換素子 100 の間の垂直転送チャネル 231 の上層には、多結晶シリコンからなる第 1 の導電層を含む第 1 の垂直転送電極 202、204 が形成される。また、各光電変換素子 100 の側方の垂直転送チャネル 231 の上層には、多結晶シリコンからなる第 2 の導電層を含む第 2 の垂直転送電極 201、203 が、電荷読み出し領域 210 も覆うように形成される。第 1 の垂直転送電極 202、204 は、光電変換素子 100 の間をほぼ直線状に延在しており、第 2 の垂直転送電極 201、203 は、第 1 の垂直転送電極状に延在する電極配線 240 によって相互に接続されている。したがって、同一行の光電変換素子 100 に対応する第 1 の垂直転送電極 202、204 及び第 2 の垂直転送電極 201、203 は、それぞれ同相の駆動信号によって駆動可能となっている。

#### 【0027】

図 1 の固体撮像素子の駆動は、図 11 のものと同様であり、垂直転送電極 201～204 に、端子 111～114 を介して 4 相の垂直転送パルスが印加される。同様に、垂直転送部 200 と水平転送部 30 の間の転送電極 105、106、107 にも 4 相の垂直転送パルスが印加される。読み出しパルスも同様に、奇数行の光電変換素子 100 の読み出し時は第 1 相パルス（端子 111 に印加される垂直転送パルス）に重畳され、偶数行の光電変換素子 100 の読み出し時には第 3 相パルス（端子 113 に印加される垂直転送パルス）に重畳される。読み出し後の動作は、図 11 のものと同様であるので、説明を省略する。

#### 【0028】

なお、固体撮像素子の表面は、番号 230 で示す境界に囲まれる領域を除いて遮光膜（図示せず）で覆われ、その上方には、色フィルタを介してマイクロレンズ（図示せず）が配設される。

#### 【0029】

図 3 に、図 1 の固体撮像素子に利用される色フィルタの一例を示す。図 3 における R、G、及び B は、それぞれ赤色フィルタ、緑色フィルタ、及び青色フィルタを示し、それぞれの中心が、光電変換素子 100 の受光領域の中心に一致するように配置される。色フィルタの上方に配設される各マイクロレンズは、図 3 の各色フィルタの大きさとほぼ同様の大きさを有し、入射光を光電変換素子 100 に集光するような形状とされる。図 4 に、図 3 の A-A に対応する部分の断面を示す。

#### 【0030】

##### （第 2 の実施の形態）

図 1 の固体撮像素子は、光電変換素子 100 の電荷を側方の垂直転送チャネル 231 に読み出すようにしたが、列方向に隣接する光電変換素子 100 の間の垂直転送チャネル 231 に読み出してもよい。図 5 に、第 2 の実施の形態の固体撮像素子の概略構成を示す。図 5 に示す固体撮像素子は、電荷読み出し領域 211 を光電変換素子 100 の下方の垂直転送チャネル 231 に設けていることを除いて、図 1 の固体撮像素子と同一である。また、読み出しパルスの印加方法を除いて駆動方法も同一である。読み出しパルスは、奇数行の光電変換素子 100 の読み出し時は第 2 相パルス（端子 112 に印加される垂直転送パルス）に重畳され、偶数行の光電変換素子 100 の読み出し時には第 4 相パルス（端子 114 に印加される垂直転送パルス）に重畳される。

#### 【0031】

##### （第 3 の実施の形態）

第 3 の実施の形態の固体撮像素子の概略構成を図 6 に示す。図 6 の固体撮像素子は、図 5 に示す固体撮像素子と同様、光電変換素子 100 の電荷を列方向に隣接する光電変換素子 100 の間の垂直転送チャネル 231 に読み出すものであるが、読み出し方向が異なる。図 5 に示す固体撮像素子は、すべての光電変換素子

100からの電荷読み出しを同一方向（図5では、下方）に読み出しているが、第3の実施の形態では、列毎に変化させている。すなわち、光電変換素子列毎に同一の方向に読み出し、隣接する光電変換素子列の読み出し方向は、互いに異なる方向としている。

#### 【0032】

駆動方法は、図5に示す固体撮像素子と基本的に同一である。すなわち、1回目の読み出し時には、第2相パルス（端子112に印加される垂直転送パルス）に重畳され、第2回目の読み出し時には第4相パルス（端子114に印加される垂直転送パルス）に、読み出しパルスが重畳される。したがって、第1回目の読み出し時は、図6で符合「\*」を付した光電変換素子100の電荷が読み出され、第2回目の読み出し時には、図6で符合「○」を付した光電変換素子100の電荷が読み出される。

#### 【0033】

このような構成とすると、市松状に配置された光電変換素子の電荷を同時に読み出すことができ、画素の均一な間引き読み出しを実現することができる。また、高感度画素と低感度画素をそれぞれ市松状に配置した固体撮像素子の電荷読み出しに適用すると、高感度画素の電荷と低感度画素の電荷をまとめて独立に読み出すことができる。

#### 【0034】

図7に、高感度画素と低感度画素による電荷検出を行う固体撮像素子に利用される色フィルタの一例を示す。図7におけるR、G、及びBは、それぞれ赤色フィルタ、緑色フィルタ、及び青色フィルタを示し、それぞれの中心が、光電変換素子100の受光領域の中心に一致するように配置される。R、G、及びBを小さい正方形で囲んだ色フィルタは、低感度画素の検出用であり、R、G、及びBを八角形で囲んだ色フィルタは、高感度画素の検出用である。

#### 【0035】

図8は、図7の色フィルタの上方に配設される各マイクロレンズの断面を示す図であり、図7のA-Aに対応する部分の断面を示す。このような構成のマイクロレンズとすると、低感度画素の光電変換素子100には、相対的に少ない光が



入射し、高感度画素の光電変換素子 100 には、相対的に多い光が入射する。

#### 【0036】

(第4の実施の形態)

図9に、第4の実施の形態の固体撮像素子の概略構成を示し、図10に、図9の固体撮像素子の部分詳細図を示す。図9の固体撮像素子は、図1、図5、図6に示す固体撮像素子と同様、半導体基板表面に受光領域がほぼ正方形の光電変換素子 100 が、行方向 X とこれに直交する列方向 Y に正方格子状に複数配設されており、列方向 Y に配設された複数の前記光電変換素子 100 からなる複数の光電変換素子列それぞれに対応して複数の垂直転送部が設けられる。垂直転送部は、光電変換素子 100 の電荷を列方向 Y に転送するもので、その下流側には、垂直転送部からの電荷を、行方向 X に転送する水平転送部が設けられる。水平転送部の下流側には、水平転送部によって転送される電荷に応じた信号を出力する出力部が設けられ、転送された電荷に対応する電圧信号を出力する。水平転送部及び出力部の構成及び動作は、図11に示す従来の固体撮像素子、図1、図5、図6に示す固体撮像素子と同様であるので説明を省略する。

#### 【0037】

垂直転送部は、垂直転送チャネル 331 と、垂直転送チャネル 331 の上層に設けられた複数本の垂直転送電極 301～304 と、光電変換素子 100 の電荷を垂直転送チャネル 331 に読み出す電荷読み出し領域 310 (図9では、模式的に矢印で示してある。)を含む。垂直転送チャネル 331 は、対応する光電変換素子列を構成する各光電変換素子 100 の側方に設けられる第1の部分と、光電変換素子の間に設けられる第2の部分とを含み、かつ全体として楕円形状を有する。垂直転送チャネル 331 は、各光電変換素子列に対してほぼ同一の配置、同一の形状となっており、チャネルストップ 332 によって分離されている。

#### 【0038】

垂直転送チャネル 331 の第1の部分の上層には、多結晶シリコンからなる第2の導電層を含む第2の垂直転送電極 301、303 が、電荷読み出し領域 310 も覆うように形成される。また、垂直転送チャネル 331 の第2の部分の上層には、多結晶シリコンからなる第1の導電層を含む第1の垂直転送電極 302、

304 が形成される。第1の垂直転送電極302、304は、光電変換素子100の間をほぼ直線状に延在しており、第1の垂直転送電極301、303は、第2の垂直転送電極の上方で行方向に延在する電極配線340によって相互に接続されている。したがって、同一行の光電変換素子100に対応する第1の垂直転送電極302、304及び第2の垂直転送電極301、303は、それぞれ同相の駆動信号によって駆動可能となっている。

#### 【0039】

また、第1の垂直転送電極304、302と、その下流側にある第2の垂直転送電極301、303との境界の転送チャネル331の位置は、チャネル幅が狭い第1の部分の端部にほぼ一致するように形成される。このように形成すると、第2の垂直転送電極301、303の下方のチャネル幅が狭い部分の蓄積領域が、第1の垂直転送電極304、302下方のチャネル幅が広い部分の蓄積領域まで若干広がることになり、垂直転送チャネルの第2の部分から第1の部分への電荷転送をスムーズに行うことができる。

#### 【0040】

図9の固体撮像素子の駆動は、図1、図5、図6に示す固体撮像素子と同様であり、垂直転送電極301～304に、4つの垂直転送パルス用端子（図示せず）を介して4相の垂直転送パルスが印加される。読み出しパルスも同様に、奇数行の光電変換素子100の読み出し時は、垂直転送電極301に印加される第1相パルスに重畳され、偶数行の光電変換素子100の読み出し時には、垂直転送電極303に印加される第3相パルスに重畳される。読み出した後の動作は、図1、図5、図6に示す固体撮像素子と同様であるので、説明を省略する。

#### 【0041】

以上のように、第1ないし第4の実施の形態の固体撮像素子の光電変換素子100の受光領域の形状がほぼ正方形であり、かつ正方格子状に配置されるので、色フィルタ及びマイクロレンズの設計が簡単になり、かつ、集光効率も向上できるので、さらに感度を増加させることができる。なお、光電変換素子の受光領域の形状を正方形としたが、正六角形、正八角形、円形等のアスペクト比がほぼ1の形状であれば、どのような形状でもよい。

【 0 0 4 2 】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、光電変換素子と垂直転送チャネルの撮像部全体に対する面積比率を大きくして、高感度で大きな飽和出力を得ることができる簡単な構成の固体撮像素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 の実施の形態の固体撮像素子の概略構成を示す図

【図 2】

図 1 の固体撮像素子の光電変換素子近傍の詳細構成を示す図

【図 3】

図 1 の固体撮像素子に利用される色フィルタの一例を示す図

【図 4】

図 1 の固体撮像素子に利用されるマイクロレンズの一例を示す図

【図 5】

第 2 の実施の形態の固体撮像素子の概略構成を示す図

【図 6】

第 3 の実施の形態の固体撮像素子の概略構成を示す図

【図 7】

高感度画素と低感度画素による電荷検出を行う固体撮像素子に利用される色フィルタの一例を示す図

【図 8】

高感度画素と低感度画素による電荷検出を行う固体撮像素子に利用されるマイクロレンズの断面の一例を示す図

【図 9】

第 4 の実施の形態の固体撮像素子の概略構成を示す図

【図 1 0】

図 6 の固体撮像素子の光電変換素子近傍の詳細構成を示す図

【図 1 1】

従来の固体撮像素子の一例の概略構成を示す図

【符号の説明】

1 0、1 0 0 . . . 光電変換素子

2 0、2 0 0 . . . 垂直転送部

2 1、2 1 0、2 1 1、3 1 0 . . . 電荷読み出し領域

3 0 . . . 水平転送部

4 0 . . . 出力部

4 1 . . . 電圧信号

1 0 1 ~ 1 0 4、2 0 1 ~ 2 0 4、3 0 1 ~ 3 0 4 . . . 垂直転送電極

1 0 5、1 0 6、1 0 7 . . . 転送電極

1 2 1、1 2 2、2 4 0、3 4 0 . . . 電極配線

1 3 1、1 3 2 . . . 水平転送パルス用端子

2 3 0 . . . 遮光膜との境界

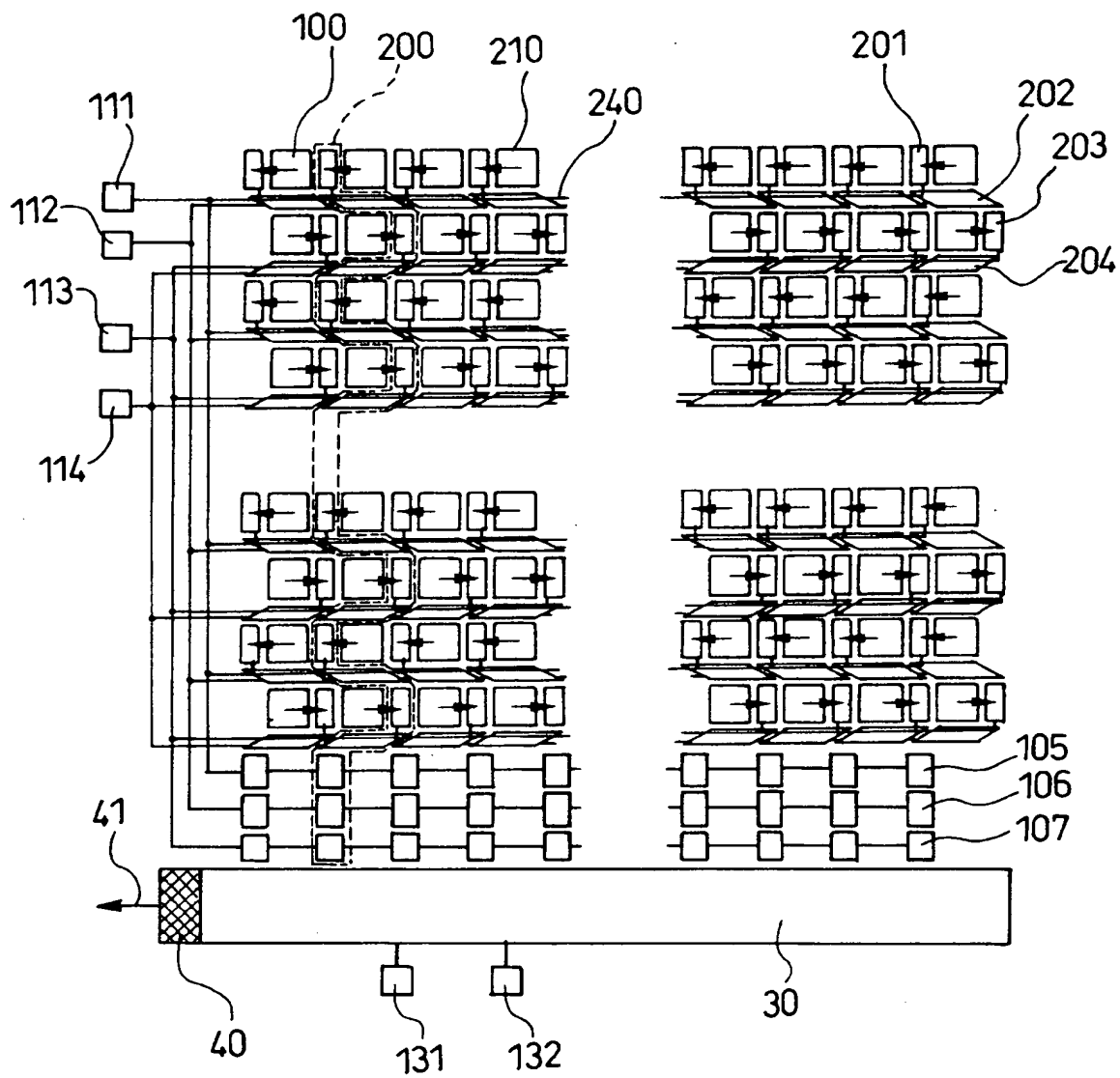
2 3 1、3 3 1 . . . 垂直転送チャネル

2 3 2、3 3 2 . . . チャネルストップ

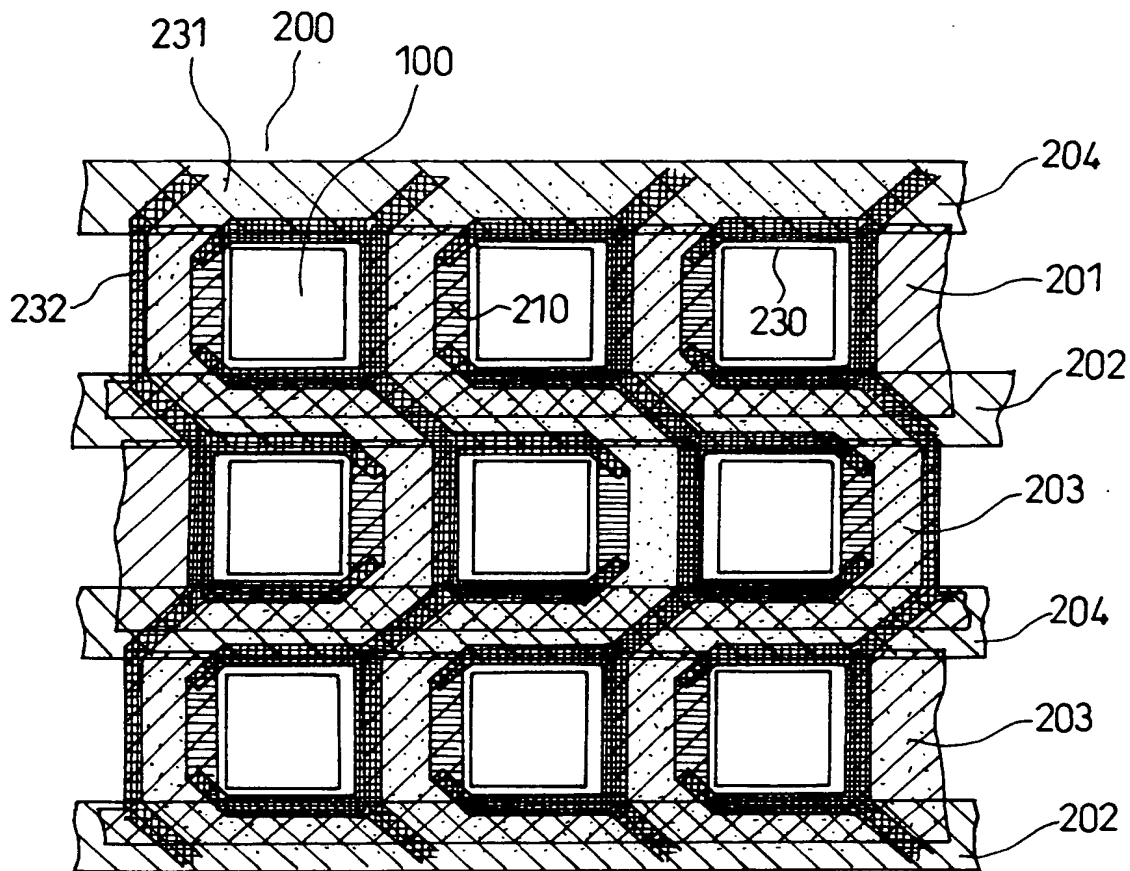
1 1 1 ~ 1 1 4 . . . 垂直転送パルス用端子






【書類名】 図面

【図 1】

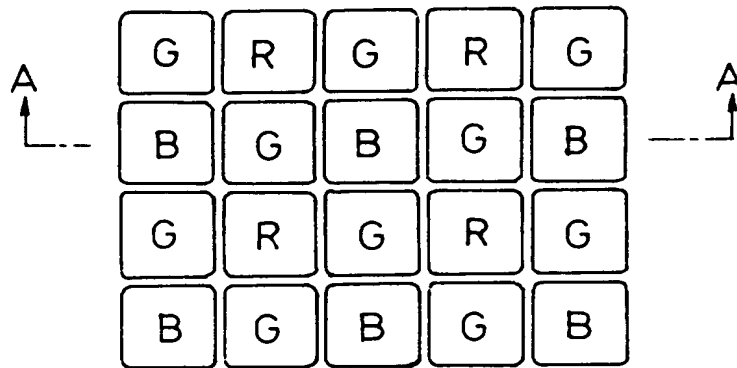


【図 2】



-  : 垂直転送チャネル 231
-  : 第1の導電層(第1の垂直転送電極) 202, 204
-  : 第2の導電層(第2の垂直転送電極) 201, 203
-  : チャンネルストップ 232
-  : 電荷読み出し領域 210

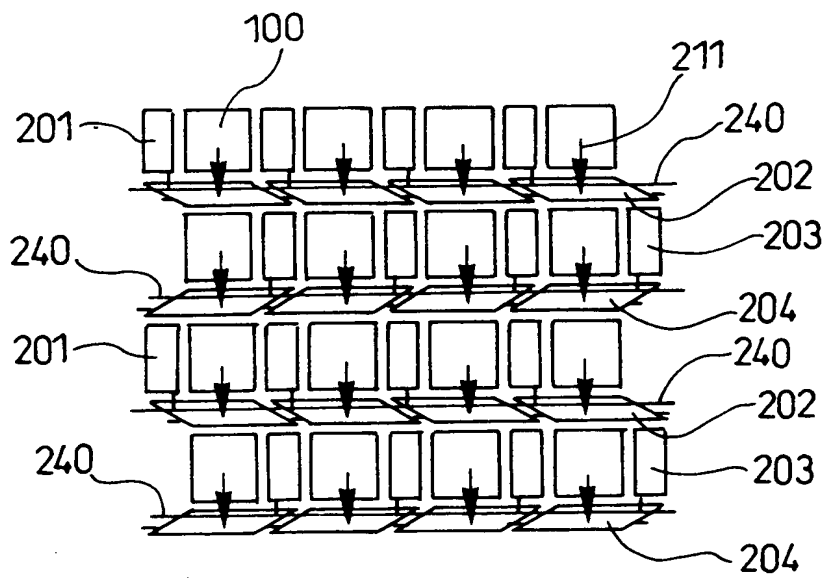
【図 3】



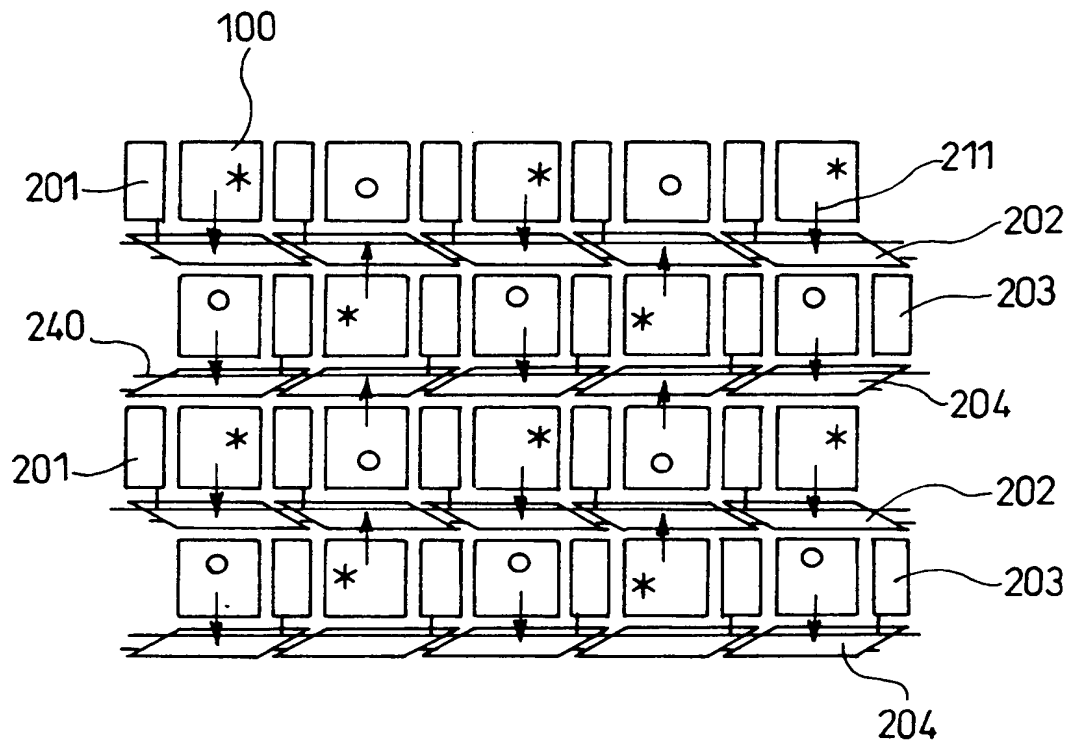
【図 4】



【図 5】

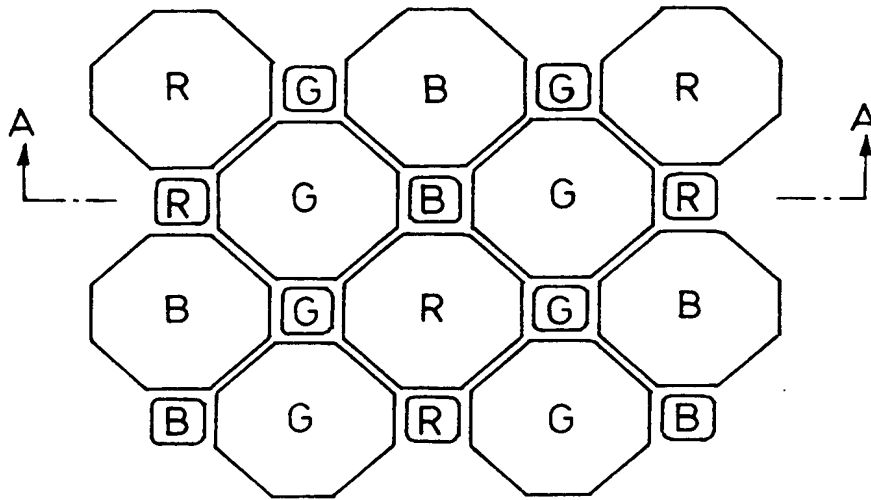


【図 6】





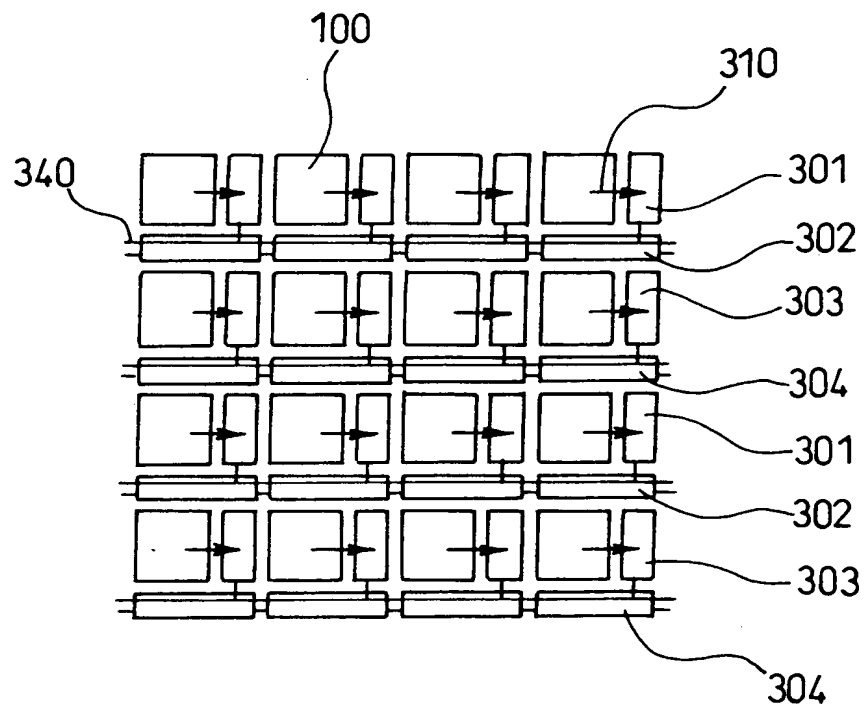
【図 7】



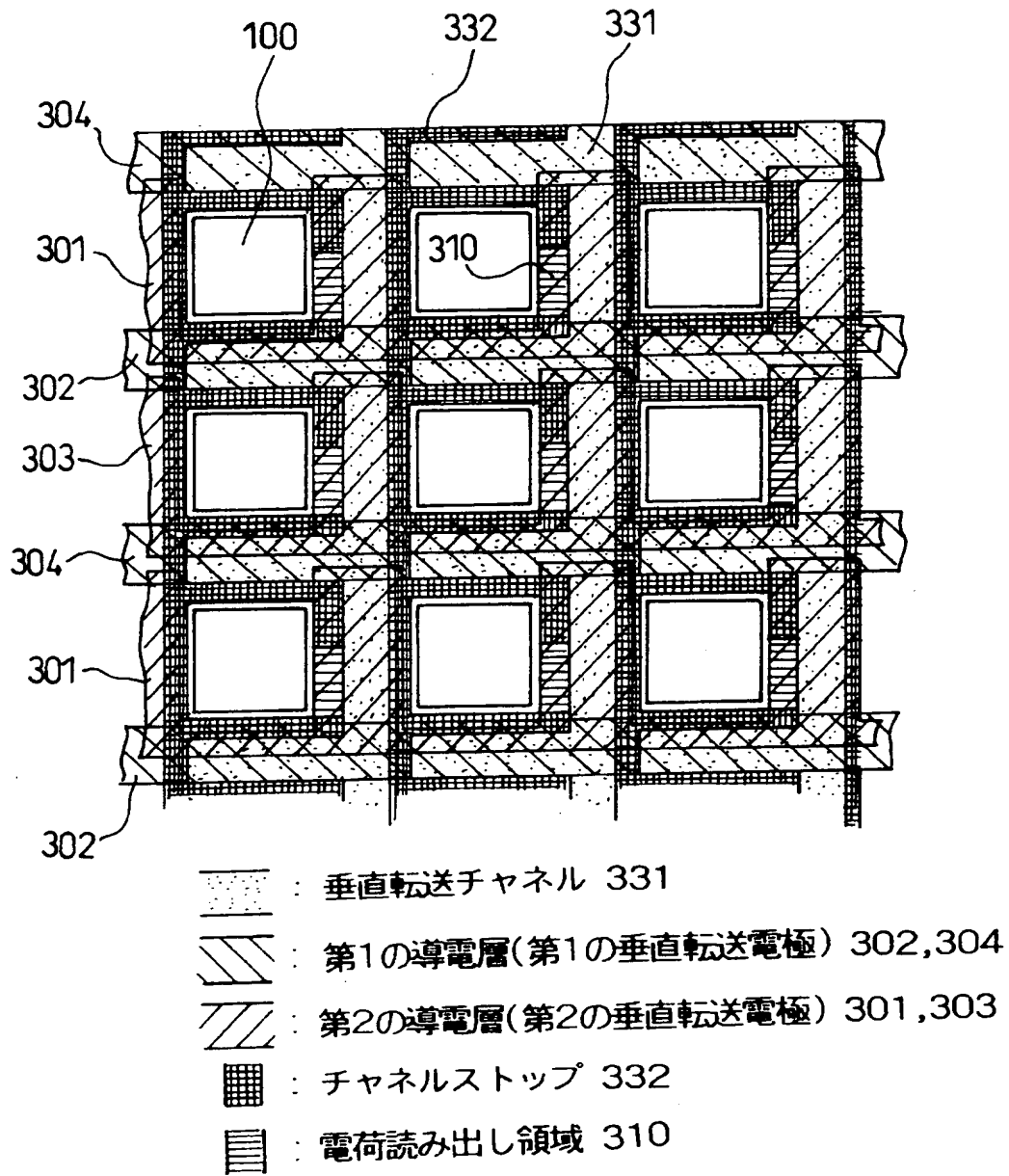
【図 8】



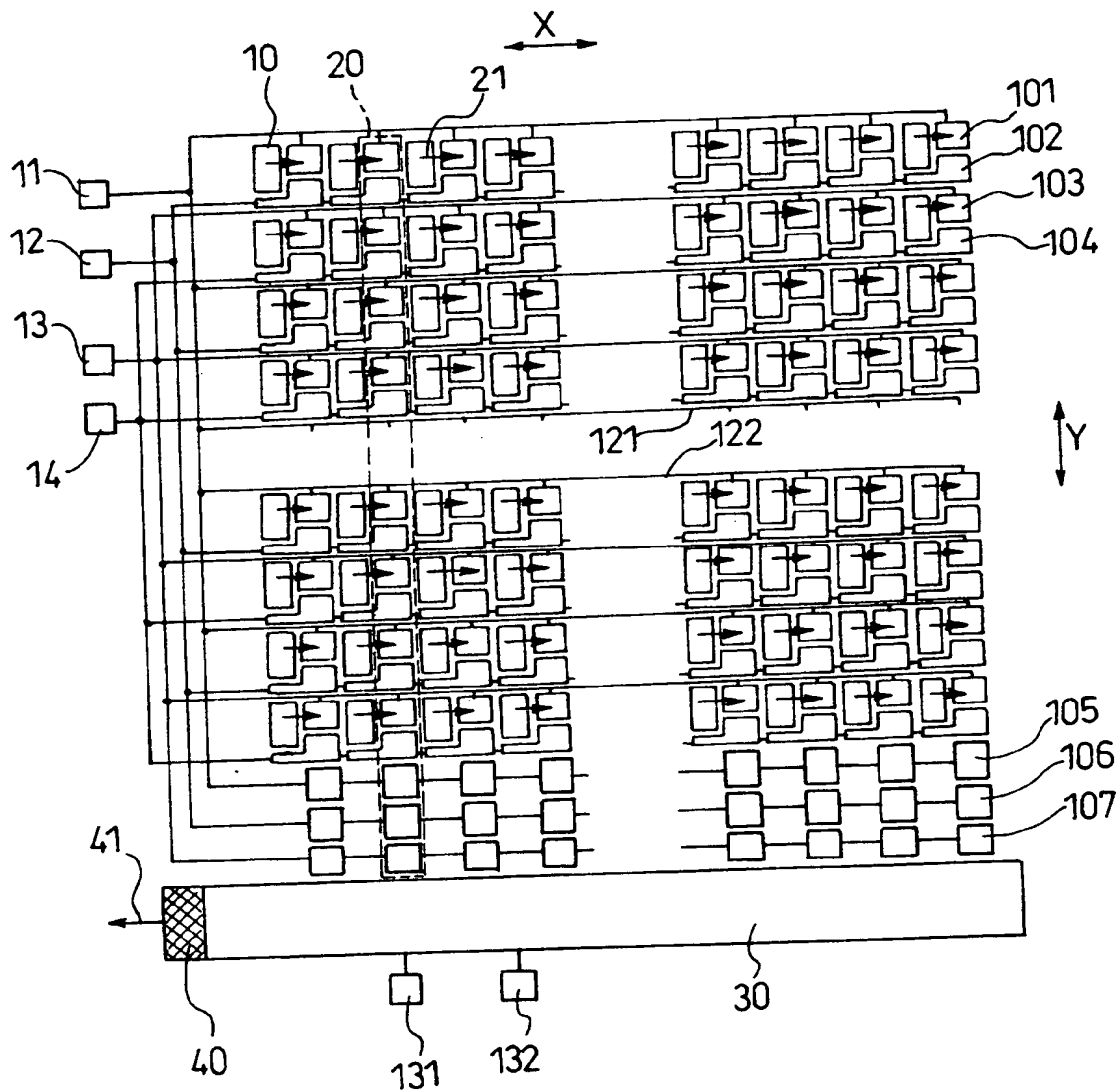
【図 9】



【図10】



【図 11】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 光電変換素子と垂直転送チャネルの撮像部全体に対する面積比率を大きくして、高感度で大きな飽和出力を得ることができる簡単な構成の固体撮像素子を提供する。

**【解決手段】** 図 1 の固体撮像素子は、半導体基板表面に受光領域がほぼ正方形の光電変換素子 1 0 0 が、正方格子状に複数配設されており、複数の光電変換素子列それぞれに対応して複数の垂直転送部 2 0 0 が設けられる。垂直転送部 2 0 0 は、垂直転送チャネルと、垂直転送チャネルの上層に設けられた複数本の垂直転送電極とを含み、垂直転送チャネルは、対応する光電変換素子列を構成する各光電変換素子 1 0 0 間を蛇行するように設けられる。

**【選択図】** 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 6 2 8 3 5
受付番号	5 0 2 0 1 3 4 6 6 4 6
書類名	特許願
担当官	藤居 建次 1 4 0 9
作成日	平成 1 4 年 9 月 1 1 日

## &lt; 認定情報・付加情報 &gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	391051588
【住所又は居所】	宮城県黒川郡大和町松坂平 1 丁目 6 番地
【氏名又は名称】	富士フィルムマイクロデバイス株式会社

## 【特許出願人】

【識別番号】	000005201
【住所又は居所】	神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地
【氏名又は名称】	富士写真フィルム株式会社

## 【代理人】

申請人	
【識別番号】	100105647
【住所又は居所】	東京都港区赤坂一丁目 1 2 番 3 2 号 アーク森ビル 2 8 階 栄光特許事務所
【氏名又は名称】	小栗 昌平

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100105474
【住所又は居所】	東京都港区赤坂 1 丁目 1 2 番 3 2 号 アーク森ビル 2 8 階 栄光特許事務所
【氏名又は名称】	本多 弘徳

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100108589
【住所又は居所】	東京都港区赤坂 1 丁目 1 2 番 3 2 号 アーク森ビル 2 8 階 栄光特許事務所
【氏名又は名称】	市川 利光

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100115107
【住所又は居所】	東京都港区赤坂 1 丁目 1 2 番 3 2 号 アーク森ビル 2 8 階 栄光特許事務所
【氏名又は名称】	高松 猛

次頁有

**認定・付加情報（続き）**

**【選任した代理人】**

**【識別番号】** 100105647

**【住所又は居所】** 東京都港区赤坂一丁目 1 2 番 3 2 号 アーク森ビル 2 8 階栄光特許事務所

**【氏名又は名称】** 小栗 昌平

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 6 2 8 3 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 9 1 0 5 1 5 8 8 ]

1. 変更年月日

1 9 9 1 年 7 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

宮城県黒川郡大和町松坂平 1 丁目 6 番地

氏 名

富士フイルムマイクロデバイス株式会社





特願 2 0 0 2 - 2 6 2 8 3 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 2 0 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地

氏 名

富士写真フイルム株式会社